

**BEWERTUNG VON
DIAGNOSTISCHEN PARAMETERN
CHRONISCH REZIDIVIERENDER
HARNWEGINFEKTIONEN BEI KINDERN
DAS ISOTOPENNEPHROGRAMM**

Brigitte Hofmann

1976



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41553812_0077

Aus der Abteilung für antimikrobielle Therapie (Leiter:
Prof.Dr. W.Marget) der Kinderklinik der Universität
München im Dr. von Haunerschen Kinderspital (Direktor:
Prof.Dr. K. Betke).

BEWERTUNG VON DIAGNOSTISCHEN PARAMETERN CHRONISCH
REZIDIVIERENDER HARNWEGINFEKTIONEN BEI KINDERN.
DAS ISOTOPENNEPHROGRAMM

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

von
Brigitte Hofmann

München 1976

Mit Genehmigung des Fachbereichs Medizin der Universität München

Berichterstatter:	Priv. Doz. Dr. F. Daschner
Mitberichterstatter:	Prof. Dr. K. Betke
Dekan:	Prof. Dr. W. Spann
Tag der mündlichen Prüfung:	12.10.1976



Einleitung

Das Erkennen eines akuten Schubs einer chronisch rezidivierenden Harnwegsinfektion (HWI) bei Kindern kann manchmal Schwierigkeiten bereiten, da die klinischen Symptome häufig uncharakteristisch sind oder völlig fehlen können und nur ca. die Hälfte der Bakteriurien zur Pyurie führen (3,4). Daher hat man immer wieder nach zusätzlichen diagnostischen Möglichkeiten gesucht, die ohne großen technischen Aufwand und ohne große Belastung des Kindes ambulant durchgeführt werden können und bei wiederholter Untersuchung Hinweise für den Verlauf der Erkrankung geben können. Eine dieser neuen diagnostischen Möglichkeiten ist das Isotopennephrogramm (ING), das 1956 von Winter und Taplin (19) und unabhängig davon von Kimbel (12) beschrieben wurde. Das ING macht funktionelle Störungen der Niere sichtbar, es erlaubt eine seitengetrennte, semiquantitative Beurteilung der Nierendurchblutung, der sekretorischen Leistung und der Durchgängigkeit der ableitenden Harnwege (8,14,16,18).

Aufgabe der vorliegenden Arbeit war es, die Veränderungen des INGs während eines akuten Schubes einer chronisch rezidivierenden HWI im Kindesalter darzustellen. Außerdem versuchten wir Bakteriurie und ING mit den Befunden des Konzentrationsversuches zu korrelieren. Dabei kam es uns

wesentlich darauf an, herauszufinden, ob bereits zum Zeitpunkt des Rezidives mit Hilfe des ING die Unterscheidung einer Pyelonephritis von einer Cystitis möglich ist.

II. a) Material und Methodik

Insgesamt wurden prospektiv 43 Kinder im Alter von 6 bis 15 Jahren mit chronisch rezidivierender HWI untersucht. Innerhalb von 8 Monaten wurden 73 ING's und, wenn möglich, gleichzeitig ein Konzentrationsversuch durchgeführt. Das erste ING wurde unmittelbar nach mikroskopischer Diagnose einer Bakteriurie und/oder Leukozyturie (n=46) angefertigt. Die mikroskopisch diagnostizierte Bakteriurie wurde innerhalb der nächsten zwei Tage bakteriologisch bestätigt. Unmittelbar nach mikroskopischer Diagnose einer Bakteriurie und/oder Leukozyturie wurde mit der Therapie begonnen. Vom folgenden auf den übernächsten Tag wurde (bereits unter Therapie) der Konzentrationsversuch nach Edelman angeschlossen (6).

Zeigten ING oder Konzentrationsversuch pathologische Ergebnisse, so wurden diese in wöchentlichen Abständen kontrolliert, gleichzeitig wurden mikroskopische und bakteriologische Urinkontrollen durchgeführt. Unser weiteres diagnostisches und therapeutisches Vorgehen ist in früheren Arbeiten ausführlich beschrieben worden (3,4,5).

b) Bewertung des INGS: Nach Injektion einer radioaktiven, harnpflichtigen Substanz (^{125}J -Hippuran) wird der zeitliche Verlauf der Radioaktivität über beiden Nieren gemessen und in Form von Kurven registriert. Die Messung wird mit zwei senkrecht über den Nieren aufgesetzten und kollimierten Strahlendetektoren (Kristall-Haut-Abstand etwa 12 cm) durchgeführt. Um die niedrige Strahlenbelastung (weniger als 0,6 mrad/Niere; weniger als 0,1 mrad/Körper) voll ausnutzen zu können, muß vorher die Schilddrüse mit Lugolscher Lösung (10 ml/kg) blockiert werden. Die Kollimation erfolgt mit Hilfe eines i.v. Pyelogrammes. Die Aufzeichnung der Radioaktivität-Zeit-Kurve erfolgt kontinuierlich über 15-20 min. an den Kurven lassen sich drei diagnostisch wichtige Phasen unterscheiden:

- I Initialphase = Durchblutungsphase (20-30 sec)
- II Sekretionsphase = renale Funktionsphase (2-5min)
- III Exkretionsphase = Übertritt der Testsubstanz in die ableitenden Harnwege (5-15 min)

Bei der Pyelonephritis findet sich eine verminderte Hippurankonzentration in der zweiten Phase, ein verspätetes Aktivitätsmaximum, ein verspäteter Aktivitätsabfall in der dritten Phase und gelegentlich eine verminderte initiale Aktivitätshöhe (10,11,18,23). Außerdem findet sich immer eine Asymmetrie der Kurven (10). Als Vollbild der Pyelonephritis findet sich eine "Bogenkurve" mit signi-

fikan ter Verminderung der Funktionsphase (7,21).

Auswertungskriterien:

- 1) $t_{\max}$ (15) = Abgemessene Zeit bis zum Kurvenmaximum.
- 2) $\frac{\text{Aktivität nach Beendigung von Phase I}}{\text{Aktivität bei } t_{\max}} = \frac{x}{y}$.
- 3) Totalkonzentration $Z = \frac{100(y-x)}{x}$. x = Initialhöhe
 y = Maximalhöhe
- 4) Bestimmung der Restaktivität nach 15 Minuten = H_{15} , =
= Höhe nach 15 Minuten in Prozent der Maximalhöhe.
- 5) Zur Erfassung der verminderten Anstiegsgeschwindigkeit wurde, in Anlehnung an die Tangentenmethode von Taplin (19), der Winkel α zwischen Phase I und Phase II gemessen.

Normalwerte wurden an Hand von 20 INGS von Kindern, die zum Zeitpunkt der Untersuchung keine Zeichen einer chronischen HWI und keine Bakteriurie hatten, gewonnen. (Es handelte sich um Kinder bei denen sich der Verdacht einer Nierenerkrankung nicht bestätigte.) Folgende Normalwerte ($\pm$ Standardabweichung s) ergaben sich:

- | | | | | | |
|------------------|---|------------|-------------|--------------|--------------|
| 1) $t_{\max}$ | : | links 3,1' | $\pm$ 0,6' | rechts 3,12' | $\pm$ 0,68' |
| 2) $\frac{x}{y}$ | : | " 0,56 | $\pm$ 0,087 | " 0,58 | $\pm$ 0,09 |
| 3) Z | : | " 76,4 | $\pm$ 17,4 | " 72,5 | $\pm$ 16,5 |
| 4) H_{15} | : | " 21,5% | $\pm$ 4,7% | " 22,4% | $\pm$ 4,6% |
| 5) α | : | " 167° | $\pm$ 4,36° | " 166° | $\pm$ 5,38°. |

Waren zwei oder mehr der fünf Beurteilungskriterien pathologisch, so wurde das ING als pathologisch bewertet.

Fehlermöglichkeiten ergaben sich durch:

- 1) nicht korrekte Plazierung der Kollimatoren, dadurch ergibt sich eine falsche Strahlungsintensität.
- 2) Hypotonie, dabei steigt die Konzentration in der Niere langsamer an.
- 3) Dehydratation des Patienten, es wird weniger ausgeschieden.
- 4) paravenöse Injektion.

Alle Fehlermöglichkeiten wurden so gut wie möglich ausgeschlossen. (Saubere Plazierung der Kollimatoren, Trinkenlassen der Patienten, vorsichtige Injektion, Blutdruckmessung).

Der Konzentrationsversuch wurde nach Edelmann (6) durchgeführt. Die in der vorliegenden Arbeit verwendete Methode ist von Wichmann und Marget (20) beschrieben worden. Der Konzentrationsversuch wurde bereits unter Therapie durchgeführt. Die Urinspiegel der Chemotherapeutika beeinflussen die Urinosmolalität lediglich innerhalb der Fehlergrenze der Methode.

III. Ergebnisse

Die ING-Veränderungen sind in Tabelle 1 getrennt nach Kindern mit Bakteriurie und Leukozyturie bzw. nur mit Leukozyturie zusammengefaßt. 9 der 43 Kinder hatten ei-

ne doppelseitige Nierenbeteiligung. Insgesamt fanden sich bei 31 der 46 ING-Untersuchungen vor Einsetzen der Therapie pathologische Befunde, davon 7 sogenannte "Bogenkurven". In Abb. 1a und 1b sind eine normale und eine pathologische ING-Kurve dargestellt. Abb. 1c zeigt das Vollbild der Pyelonephritis in Form einer "Bogenkurve". Ein Kind hatte im Verlauf der Untersuchung ständig eine "Bogenkurve" ohne Bakteriurie (Tabelle 1 unter Bogenkurve 4. und 8. Spalte). Die Ursache hierfür konnte nicht geklärt werden. Das Kind wurde deswegen aus den folgenden Auswertungen ausgeklammert.

Um nachzuprüfen, ob und wie zuverlässig ING-Veränderungen bei Kindern mit bzw. ohne Bakteriurie, aber mit Leukozyturie eine Mitbeteiligung der Niere, im Sinne einer echten Pyelonephritis, erkennen lassen, wurden die Ergebnisse der gleichzeitig durchgeführten INGs und Konzentrationsversuche im Verlauf von 44 Rezidiven miteinander verglichen (siehe Tabelle 2). Insgesamt konnten bei Rezidiven und Nachuntersuchungen nur 63 Untersuchungspaare verglichen werden, da 8 Kinder den Konzentrationsversuch nicht ordnungsgemäß durchführten und 2 Untersuchungen nicht verwertet werden konnten. Der χ^2 -Test ergab eine signifikante Übereinstimmung beider Untersuchungsmethoden. Wenn das Konzentrationsvermögen eingeschränkt war, fanden sich in 74% der Fälle pathologische ING-Veränderungen; war das Konzentrationsvermögen normal, war in 74% der Fälle auch das ING normal. Beim Auftreten einer Bogen-

- -

kurve fand sich in 6 von 7 Fällen ein pathologischer Konzentrationsversuch, dies bedeutet eine Übereinstimmung von 86% gegenüber einer Übereinstimmung von 74% bei anderen ING-Veränderungen.

Um festzustellen, ob die ING-Veränderungen ein Rezidiv (Bakteriurie) anzeigen, wurden ING und Ergebnis der bakteriologischen Untersuchung verglichen (siehe Tabelle 3).

Vergleicht man alle drei Kriterien (ING, Konzentrationsversuch und Bakteriurie) und nimmt an, daß eine Übereinstimmung von zwei Kriterien bereits signifikant ist, so ergibt sich eine wahrscheinliche Treffsicherheit des INGs von 94%. Das heißt, ist das ING pathologisch, so liegt in 94 von 100 Fällen entweder eine Bakteriurie oder ein eingeschränktes Konzentrationsvermögen vor. Zusätzlich wurde mit Hilfe der diagnostischen Parameter (Konzentrationsversuch, ING und Bakteriurie) überprüft, ob mit Hilfe des INGs zum Zeitpunkt der Bakteriurie eine sichere Unterscheidung zwischen Pyelonephritis und Cystitis möglich ist (siehe Tabelle 4). In diesem Zusammenhang war die Beantwortung der Frage interessant, ob im Verlauf der Erkrankung die Häufigkeit der Pyelonephritis zugunsten der Cystitis nachläßt, das heißt, ob mit höherem Lebensalter die Wahrscheinlichkeit einer Nierenbeteiligung geringer wird. Beim Vergleich einer Gruppe von 23 Kindern unter 9 Jahren und einer anderen Gruppe von 20 Kindern über

9 Jahren ergab sich allerdings kein signifikanter Unterschied in der Verteilung von Pyelonephritis und Cystitis, wenn zu deren Unterscheidung das ING herangezogen wurde. Bei der Gegenüberstellung der klinischen Symptomatik einer Gruppe von 19 Kindern mit Pyelonephritis (Konzentrationsvermögen eingeschränkt und Bakteriurie) und einer Gruppe von 8 Kindern mit Cystitis (Konzentrationsvermögen normal und Bakteriurie) ergab sich kein signifikanter Unterschied der einzelnen Symptome bei Pyelonephritis bzw. Cystitis (siehe Tabelle 5).

Bei 13 Kindern konnte durch wöchentliche Paralleluntersuchung von ING und Konzentrationsversuch der Verlauf beider diagnostischer Parameter verfolgt werden (siehe Abb. 2). Die Gruppe war deswegen so klein, weil einige Kinder innerhalb von 4 Wochen mehrere Rezidive hatten und viele andere nicht regelmäßig zur wöchentlichen Untersuchung kamen. Man erkennt, daß das ING empfindlicher als der Konzentrationsversuch reagiert. Unter Therapie bilden sich die pathologischen ING-Veränderungen bald zurück, nach einer Woche normalisieren sich mehr als die Hälfte der INGs (7 von 13), 4 Wochen später waren alle pathologischen ING-Befunde normalisiert. Zu diesem Zeitpunkt war das Konzentrationsvermögen immer noch bei einem von 10 Kindern mit Pyelonephritis eingeschränkt.

IV. Diskussion

Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, daß die Veränderungen des INGs bei akuten Schüben einer chronisch rezidivierenden HWI bei Kindern außerordentlich vielfältig sind. Sie können von leichten, unspezifischen Veränderungen bis zur Isosthenuriekurve bei der funktionslosen Niere reichen. Die Veränderungen, wie verminderte Aktivitätsanreicherung, Funktionsstörung und Entleerungsstörung, kommen dabei einzeln oder in Kombination vor. Besonders häufig finden sich, und zwar rechts und links etwa gleich häufig, Veränderungen des Winkels , eine erhöhte Restaktivität (H_{15}) und eine Verminderung der Totalkonzentration. ING-Veränderungen treten häufiger bei Bakteriurie mit Leukozyturie auf, interessanterweise jedoch auch dann, wenn nur eine Leukozyturie nachgewiesen werden kann. Sie normalisieren sich unter Therapie wieder relativ rasch (siehe Tabelle 1). Als typisches ING-Bild einer Pyelonephritis kann man die sogenannte "Bogenkurve" (siehe Abb. 1c) mit einer verminderten Initialhöhe, einem abgeflachten Anstieg, dem verspäteten Maximum und dem leicht verzögerten Abfluß ansehen. Ähnliche Befunde wurden bereits von Andreew (1), Kaufmann (11), Pabst und Hör (15) und von Swyngedauw (18) beschrieben, allerdings bisher nur bei Erwachsenen.

In der Literatur finden sich viele Hinweise auf die Methodik des INGs (2,7,8,9,15,16,18,22), jedoch bemerkenswert

- - -

wenige vergleichende Studien, die ING-Befunde mit anderen Untersuchungsmethoden bei der Pyelonephritis korrelieren. Lediglich zum Winkel (22) beschrieb vergleichende Untersuchungen zwischen ING und Konzentrationsversuch. Eingehende Untersuchungen bei Kindern, vor allem über die Zuverlässigkeit des INGs zur differentialdiagnostischen Trennung der Pyelonephritis und der Cystitis lagen bis jetzt nicht vor.

Um festzustellen, wie zuverlässig die Veränderungen des INGs eine echte Pyelonephritis, das heißt eine Nierenparenchyminfektion mit Einschränkung der Konzentrationsfähigkeit aufzeigen, wurde das ING mit dem Konzentrationsversuch verglichen (siehe Tabelle 2). Eine Übereinstimmung von 74% bei den Untersuchungsergebnissen zeigt, daß das ING die Mitbeteiligung der Niere in den meisten Fällen erkennen läßt. Dies stimmt mit den Befunden von zum Winkel (22) überein, der eine Übereinstimmung von 75% fand. Auffällig war, daß das Konzentrationsvermögen auch bei Leukozyturie, also ohne Nachweis einer signifikanten Bakteriurie vermindert sein kann (siehe Tabelle 2). Dabei traten allerdings in 6 von 7 Fällen keine ING-Veränderungen auf. Es war daher von Interesse, ob ING-Befunde mit Bakteriurie und/oder Leukozyturie korrelieren. Zur Prüfung dieser Frage wurden die ING-Befunde bei Bakteriurie (und Leukozyturie) denen ohne Bakteriurie (und Leukozyturie) gegenübergestellt (siehe Tabelle 3). Es zeigte

sich dabei eindeutig, daß die ING-Veränderungen im wesentlichen der Bakteriurie zuzuordnen sind. Bei 73% der Fälle mit bakteriologisch negativem Befund war trotz Leukozyturie das ING normal.

Für die Verlaufskontrolle von chronisch rezidivierenden HWIs bei Kindern war die Beantwortung der Frage von grosser praktischer Bedeutung, ob es gelingt, noch vor Einsetzen der Therapie zum Zeitpunkt der Bakteriurie mit Hilfe des INGs eine Unterscheidung zwischen Pyelonephritis und Cystitis vorzunehmen. Aus den Tabellen 2 und 4 geht hervor, daß bei allen Kindern mit Bakteriurie und pathologischem ING vor Einsetzen der Therapie auch das Konzentrationsvermögen eingeschränkt war, das heißt eine Pyelonephritis vorlag. Wir sind uns allerdings der Problematik bewußt, das Konzentrationsvermögen allein zur Unterscheidung von Pyelonephritis und Cystitis heranzuziehen. Aus technischen Gründen war bei der ambulanten Betreuung unserer Patienten die Durchführung des zuverlässigeren "bladder washout test" nicht möglich (13).

Nimmt man das ING als Unterscheidungsmerkmal, so fand sich kein statistisch signifikanter Unterschied in der Häufigkeitsverteilung zwischen Pyelonephritis und Cystitis bei Kindern bis 9 Jahre bzw. über 9 bis ca. 15 Jahre. Weitere Untersuchungen mit einer größeren Anzahl von

Kindern in mehr Altersgruppen sind allerdings nötig, um zu klären, ob mit höherem Lebensalter die relative Zunahme asymptomatischer HWI auch mit einer selteneren Nierenbeteiligung einhergeht, wie das bei Kindern mit asymptomatischer Bakteriurie zu sein scheint (13). In der von uns durch ING, Konzentrationsversuch und Bakteriurie charakterisierten Gruppe von Kindern mit Pyelonephritis bzw. Cystitis (siehe Tabelle 5) ergab sich kein auffälliger Unterschied der einzelnen klinischen Symptome. Klopf-schmerzhaftigkeit und Fieber fanden sich allerdings nur in der Pyelonephritisgruppe, je 3 Kinder mit Pyelonephritis bzw. Cystitis hatten keinerlei klinische Symptomatik ($\hat{=}$ 22%); dies steht anscheinend im Gegensatz zu früheren Ergebnissen, die zeigten, daß ca. 45% aller Kinder mit chronisch rezidivierender HWI asymptomatisch verlaufen (3). Dieser Unterschied kann jedoch durch die Selektion des Krankengutes dieser Untersuchung geklärt werden, das vor allem deswegen die Sprechstunde aufsuchte, weil vorher klinische Beschwerden aufgetreten waren.

Bei erfolgreicher Therapie einer Bakteriurie normalisierte sich das ING schneller als der Konzentrationsversuch, scheint somit empfindlicher als dieser zu reagieren, was für die Verlaufsbeurteilung der Erkrankung von großer Bedeutung ist. Zudem kann das ING nahezu beliebig oft wiederholt werden, was sich beim Konzentrationsversuch wegen der Belastung des Kindes von selbst verbietet. Zu den

meisten der oben angeführten Probleme existieren bisher keine Untersuchungen bei Kindern. Trotz der relativ kleinen Gruppe von Patienten kommen wir auf Grund unserer Studie jedoch zu der Schlußfolgerung, daß das ING auch bei Kindern einen festen Platz in der Diagnostik der HWI haben sollte. Es ist leicht, schnell und ohne große Belastung für den Patienten durchzuführen, die Strahlenbelastung ist außerordentlich gering und der Befund der Bakteriurie wird bestätigt. Das ING erleichtert die Differenzierung zwischen Pyelonephritis und Cystitis und gibt wertvolle Hinweise über den Funktionszustand der Niere im Verlauf einer Infektion.

V. Zusammenfassung

Bei 43 Kindern mit Rezidiven einer chronischen Harnwegsinfektion wurden vor und während der Therapie Isotopen-nephrogramme (ING) (n = 73) und Konzentrationsversuche (n = 65) durchgeführt und deren Ergebnisse miteinander verglichen. 65% der Kinder mit Bakteriurie hatten vor Einsetzen der Chemotherapie pathologische ING-Befunde. ING und Konzentrationsvermögen der Nieren waren signifikant miteinander korreliert. Bei eingeschränktem (bzw. normalem) Konzentrationsvermögen fanden sich in 74% auch pathologische (bzw. keine pathologischen) ING-Veränderungen. Fällt das ING bei einem Kind pathologisch aus, so hat es in 94 von 100 Fällen entweder eine Bakteriurie oder ein eingeschränktes Konzentrationsvermögen der Niere. Bei allen Kindern mit Pyelonephritis (n = 19) war das ING pathologisch, bei allen Kindern mit Cystitis (n = 8) normal. Während Therapie normalisiert sich das ING schneller als das Konzentrationsvermögen der Nieren.

Results

Isotopic renograms (ING) (n = 73) and renal concentration capacity tests (n = 65) performed at the same time before and during therapy of recurrences have been compared in 43 children with chronic urinary tract infections. ING done prior to chemotherapy showed pathologic findings in 65% of children with bacteriuria. a significant correlation between normal and pathologic findings of ING and renal concentration capacity tests has been found. Impaired (normal) renal concentration capacity lead to pathologic (normal) ING in 74% of cases. 94% of children with pathologic ING either have bacteriuria or an impaired renal concentration capacity. All children with pyelonephritis (n = 19) had a pathologic, where all children with cystitis (n = 8) had a normal ING. During therapy the ING became normal before the impaired renal concentration capacity returned to normal values.

VI. Anhang

Auswertungs- kriterien	Erstuntersuchung (n=46)				Nachuntersuchung (n=27)			
	(vor Therapie)				(unter Therapie)			
	Bakt.&Leuk.		Leuk.		Bakt.&Leuk.		Leuk.	
	li	re	li	re	li	re	li	re
	19	16	5	7	4	6	4	5
$\frac{\bar{x}}{\bar{y}}$	11	9	1	7	5	6	3	4
t _{max}	11	8	1	6	4	3	3	3
H 15'	14	13	2	4	4	3	2	3
Z	12	12	5	7	6	3	5	4
Bogenkurve	2	4	0	1	0	0	0	1

Tabelle 1: Veränderungen des Isotopennephrogrammes bei Kindern mit chronisch rezidivierender Harnweginfektion zum Zeitpunkt der Bakteriurie und/oder der Leukozyturie (li = linke Niere, re = rechte Niere). Die Zahlen geben die Häufigkeit pathologischer Befunde des jeweiligen Auswertungskriteriums wieder.

44 Untersuchungen					21 Untersuchungen			
vor Therapie					unter Therapie			
Bakt.+		Bakt.-			Bakt.+		Bakt.-	
Leuk.		Leuk.						
	ING+	ING-	ING+	ING-	ING+	ING-	ING+	ING-
Konz.+	19	0	1	6	2	0	0	2
Konz.-	0	8	6	4	3	2	0	12

Tabelle 2: Vergleich der Ergebnisse von Isotopennephrogramm und Konzentrationsversuch (+ = pathologisch).

46 Untersuchungen		27 Untersuchungen	
vor Therapie		unter Therapie	
ING+/Bakt.+	7	7	
ING+/Bakt.-	9	6	
ING-/Bakt.+	8	6	
ING-/Bakt.-	10	14	

Tabelle 3: Korrelation von Isotopennephrogramm und Bakteriurie. Die Übereinstimmung ist statistisch signifikant, das heißt bei 26 von 40 Bakteriurien war das Isotopennephrogramm pathologisch, während bei fehlender Bakteriurie (n = 33) das Isotopennephrogramm in 73% der Fälle normal war.

	Pyelonephritis (n = 19)	Cystitis (n = 8)
ING+	19	0
ING-	0	8

Tabelle 4: Das Isotopennephrogramm als Unterscheidungsmerkmal von Pyelonephritis (Bakteriurie mit eingeschränktem Konzentrationsvermögen) und Cystitis (Bakteriurie ohne eingeschränktes Konzentrationsvermögen) (+ = pathologisch).

Symptome	PN (n = 19)	Cystitis (n = 8)
Enuresis nocturna	0	1
Enuresis diurna	5	1
Brennen beim Wasserlassen	6	3
Bauchschmerzen	3	2
Klopfschmerz im Nierenlager	3	0
Fieber	2	0
häufiges Wasserlassen	1	0
Appetitlosigkeit	2	0
keine Symptome	3	3

Tabelle 5: Vergleich der Symptome bei Pyelonephritis (PN) Cystitis.

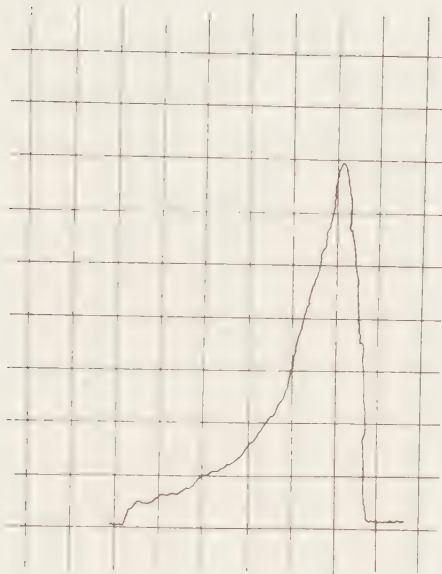


Abb. 1a: Normales Isotopennephrogramm. Die Aufzeichnung der Kurven (Abb. 1a,b,c) erfolgte von rechts nach links. Die senkrechten Parallelen begrenzen jeweils einen Zeitraum von 90 Sekunden.

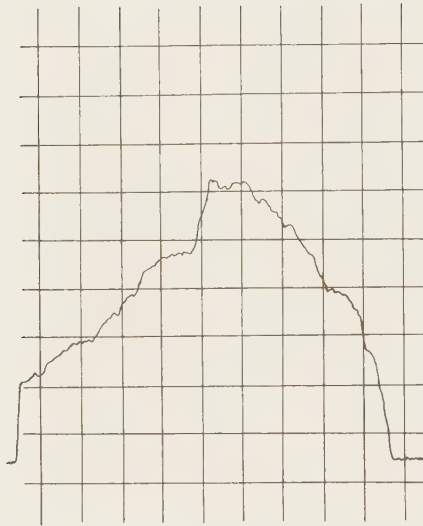


Abb. 1b: Pathologisches Isotopennephrogramm: Der Anstiegswinkel ist vergrößert, das Maximum verspätet.

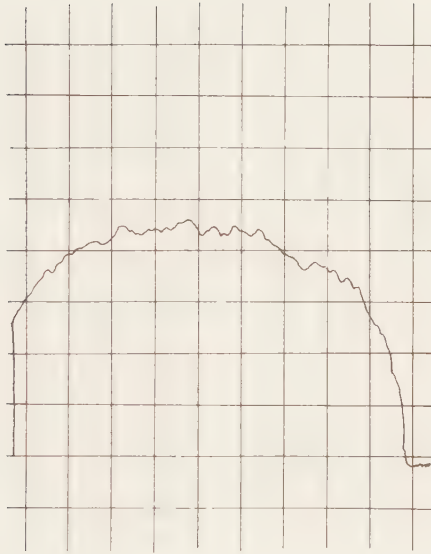


Abb. 1c: "Bogenkurve" mit verminderter Initialhöhe, abgeflachtem Anstieg, verspätetem Maximum und leicht verzögertem Abfluß..

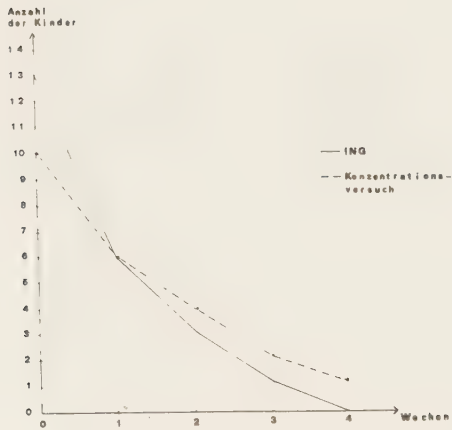


Abb. 2 : Dauer pathologischer Isotopennephrogramm-Veränderungen und Rückbildung des eingeschränkten Konzentrationsvermögens bei 13 Kindern mit Bakteriurie unter Therapie.

VII. Literaturverzeichnis

- (1) Andreew, J.: Changes in the ^{131}J -Hippuran nephrogram of some disorders of renal blood flow in arterial hypertension. Dtsch. Gesundh. Wes. 22 (1967), 433.
- (2) Blaurox, M.D.: Evaluation of renal function and disease with radionuclides. Progress in Nuclear Medicine 2. (Verlag S. Karger: Basel 1972), 107.
- (3) Daschner, F.: Bewertung von diagnostischen Parametern chronisch rezidivierender Harnwegsinfektionen bei Kindern. II. Die klinischen Symptome. Dtsch. med. Wschr. 101 (1976), 102.
- (4) Daschner, F.: Bewertung von diagnostischen Parametern chronisch rezidivierender Harnwegsinfektionen bei Kindern. III. Leukozyturie, Hämaturie, Proteinurie. Dtsch. med. Wschr. (im Druck).
- (5) Daschner, F., L. Gericke, W. Marget: Therapie chronischer Harnwegsinfektionen im Kindesalter. III. Bedeutung von Bakterizidie-Bakteriostase und Serum- bzw. Urinspiegeln verschiedener Chemotherapeutika. Med. Klin. 69 (1974), 1802.
- (6) Edelmann, Ch.: A standardized test of renal concentrating capacity in children. Amer. J. Dis. Child. 114 (1967), 639.

- (7) Fendel, H., U. Feine: The radioisotope-nephrogram with ^{125}J - Labelled in infancy and childhood. Annales de Radiologie 1-2 (1966), 1.
- (8) Fendel, H., U. Feine: Isotopendiagnostik in der Pädiatrie. Losse, H., M. Kienitz (Hrsg): Die Pyelonephritis I. (Georg Thieme Verlag: Stuttgart 1966), 189.
- (9) Heintze, R., D. Renner: Indikationen und Ergebnisse moderner Untersuchungsmethoden bei Nierenkrankheiten. Med. Welt 8 (1963), 50.
- (10) Hilgenberg, F.: Pädiatrische Röntgenologie. Losse, H., M. Kienitz (Hrsg): Die Pyelonephritis I. (Georg Thieme Verlag: Stuttgart 1966), 112.
- (11) Kaufmann, H.J.: Pädiatrische Erkrankungen des Urogenitalsystems. Frommhold, W., P. Gerlach (Hrsg): Erkrankungen der Niere. Klinisch-radiologisches Seminar Bd. 1. (Georg Thieme Verlag: Stuttgart 1972), 129.
- (12) Kimbel, K.H., W. Börner, E. Heise: Untersuchungen mit radioaktivem Biligrafin. Fortsch. Röntgenstr. 83 (1955), 1.
- (13) Lindberg, U., U. Jodal, L.A. Hanson, B. Kaijser: Asymptomatic bacteriuria in school girls. IV. Difficulties of level diagnosis and the possible relation to the character of infecting bacteria. Acta Paediatr. Scand. 64 (1975), 574.

- (14) May, F., J.C. Moormann, E. Schindler, R. Berberich: Seitengetrennte Isotopen-Clearance-Untersuchung beim vesicorenalen Reflux. Urologe (A) 12 (1973), 227.
- (15) Papst, H.W., G. Hör: Nephrologie. Emrich, D. (Hrsg): Nuklearmedizin, Funktionsdiagnostik. (Georg Thieme Verlag: Stuttgart (1971), 275.
- (16) Pixberg, H.U.: Die Radioisotopennephrographie heute. Aktuelle Urologie 5 (1974), 233.
- (17) Royer, P., R. Habib, H. Mathieu: Nephrologie im Kindesalter. (Georg Thieme Verlag: Stuttgart 1967), 7.
- (18) Swyngedauw, J., Ch. Sulman, P.M. Ducrocq: Modèle de sécrétion rénale de l'hippuran 131 . Simulation sur ordinateur. Lille Medical 15 (1970), 608.
- (19) Taplin, G.V., O.M. Meredith jr., H. Kade, C.C. Winter: The radioisotope renogram: An external test for individual kidney function and upper urinary tract patency. University of California. School of Medicine. Atomic Energy Project. UCLA-366, Los Angeles (1956), 1.
- (20) Wichmann, U., W. Marget: Parameter zur Diagnose akuter Schübe von chronischer Pyelonephritis im Kindesalter. Arch. Kinderheilk. 182 (1971), 240.

- (21) Zapp, E.: Klinik der Pyelonephritis in der Kinderheilkunde. Losse, H., M. Kienitz (Hrsg): Die Pyelonephritis I. (Georg Thieme Verlag: Stuttgart 1966), 206.
- (22) zum Winkel, K.: Nierendiagnostik mit Radioisotopen. (Georg Thieme Verlag: Stuttgart 1964), 14, 30, 63, 99.
- (23) zum Winkel, K.: Nuklearmedizinische Funktionsdiagnostik. Frommhold, W., P. Gerlach (Hrsg): Erkrankungen der Niere. Klinisch-radiologisches Seminar Bd. 1. (Georg Thieme Verlag: Stuttgart 1972), 27.

Lebenslauf

Am 1. Dezember 1951 wurde ich, Brigitte Hofmann als Tochter des Offiziers Kurt Hofmann und seiner Frau Erika, geb. Schneider in Stuttgart geboren.

Mit fünf Jahren zog ich mit meinen Eltern nach Tutzing, wo ich ab September 1958 die Grundschule und ab September 1962 das Realgymnasium besuchte. Im Sommer 1964 wurde mein Vater nach Paris versetzt und ich kam auf das Lycée international de St. Germain-en-Laye, das ich im Juni 1967 mit der Mittleren Reife verließ. Nach unserer Rückkehr nach Deutschland besuchte ich dann bis zum Abitur im Juni 1970, das Gymnasium Starnberg.

Im Sommersemester 1971 begann ich mein Medizinstudium an der Universität München, das ich im September 1976 mit dem Staatsexamen beendete.

Inhalt

	Seite
I. Einleitung	1
II. Eigene Untersuchungen	2
a) Material und Methodik	2
b) Bewertung des INGs	3
c) Der Konzentrationsversuch	5
III. Ergebnisse	5
IV. Diskussion	9
V. Zusammenfassung	14
VI. Anhang	16
VII. Literaturverzeichnis	23

